

**Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta elektrotechniky a informatiky**  
**Katedra elektrotechniky**

**Absolvovanie individuálnej odbornej praxe**  
**Individual Professional Practice in the Company**

**2018**

**Michal Vajdík**

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta elektrotechniky a informatiky  
Katedra elektrotechniky

## Zadání bakalářské práce

Student:

**Michal Vajdík**

Studijní program:

B2648 Projektování elektrických zařízení

Téma:

Absolvování individuální odborné praxe  
Individual Professional Practice in the Company

Jazyk vypracování:

čeština

Zásady pro vypracování:

1. Student vykoná individuální praxi ve firmě: DIAMO, státní podnik, odštěpný závod ODRA, Sirotčí 1145/7, Vítkovice, 703 00 Ostrava

2. Struktura závěrečné zprávy:

- a) Popis odborného zaměření firmy, u které student vykonal odbornou praxi a popis pracovního zařazení studenta.
- b) Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti.
- c) Zvolený postup řešení zadaných úkolů.
- d) Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe.
- e) Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe.
- f) Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách Fakulty elektrotechniky a informatiky VŠB-TUO.

Seznam doporučené odborné literatury:

Podle pokynů konzultanta, který vede odbornou praxi studenta.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Vítězslav Stýskala, Ph.D.**

Datum zadání: 01.09.2017

Datum odevzdání: 30.04.2018



doc. Ing. Vítězslav Stýskala, Ph.D.  
vedoucí katedry



prof. Ing. Pavel Brandštetter, CSc.  
děkan fakulty

## Prehlásenie študenta

Prehlasujem, že som túto bakalársku prácu vypracoval samostatne. Uviedol som všetky literárne  
pramene a publikácie, z ktorých som čerpal.

V Ostrave dňa: 30. *apríla* 2018

  
.....  
podpis študenta



DIAMO, státní podnik  
odštěpný závod ODRA  
Sirotky 1145/7, Vítkovice  
703 00 Ostrava

## Prohlášení zástupce spolupracující právnické nebo fyzické osoby

Na základě Smlouvy o spolupráci při realizaci odborné praxe/stáže studentů ze dne 29.06. 2011 uzavřené mezi :

### **Fakulta elektrotechniky a informatiky VŠB-TUO**

17. listopadu 15

708 33 Ostrava - Poruba

zastoupená:

prof. RNDr. Václav Snášel, CSc., děkan fakulty

a

### **DIAMO, státní podnik**

Máchova 201

471 27 Stráž pod Ralskem

zastoupená:

Ing. Josef Havelka, vedoucí odštěpného závodu

DIAMO, státní podnik, odštěpný závod ODRA

Sirotky 1145/7, Vítkovice

703 00 Ostrava

Byla vypracována bakalářská práce studentem: **Michalem Vajdikem (VAJ0039)**

Tato bakalářská práce obsahuje přílohu zpracované Elektrotechnické dokumentace

Technická dokumentace – Rozvodna ZS1 lokalita Pokrok

Technická dokumentace – Rozvodna CHÚV lokalita Pokrok

**„Souhlasím se zveřejněním této bakalářské práce dle požadavků <sup>1)</sup>čl. 26, odst. 9 Studijního a  
zkušebního řádu pro studium v bakalářských programech VŠB-TU Ostrava.“**

V Ostravě dne: **30-04-2018**

DIAMO, státní podnik  
odštěpný závod ODRA  
Sirotky 1145/7, Vítkovice  
703 00 Ostrava

.....  
vedoucí odštěpného závodu

<sup>1)</sup> STUDIJNÍ A ZKUŠEBNÍ ŘÁD PRO STUDIUM V BAKALÁŘSKÝCH STUDIJNÍCH PROGRAMECH  
VYSOKÉ ŠKOLY BAŇSKÉ - TECHNICKÉ UNIVERZITY OSTRAVA ze dne 14. dubna 2009 / čl. 26 odst. 9  
V případě, kdy zadání bakalářské práce vychází ze spolupráce s jinými právníky a fyzickými  
osobami a je zaměřeno na aktuální témata jejich výrobní, výzkumné a obchodní činnosti, je řešení  
studenta, týkající se citlivých dat spolupracující osoby, zpracováno v samostatné zprávě, která je  
uložena na katedře zadávající bakalářskou práci a v bakalářské práci je citována. V úvodu  
bakalářské práce je vloženo prohlášení zástupce spolupracující právnické nebo fyzické osoby o  
souhlasu se zveřejněním bakalářské práce.

## **Pod'akovanie**

Chcel by som pod'akovať firme DIAMO, štátny podnik, odštepny závod ODRA, u ktorej som mal možnosť absolvovať odbornú prax. Konkrétne by som chcel pod'akovať pánovi Ing. Lukášovi Macurovi, ktorý bol mojím vedúcim a pánovi doc. Ing. Vítězslavovi Stýskalovi, Ph.D, ktorý mi v priebehu praxe poskytoval cenné odborné rady.

## **Abstrakt**

Táto bakalárska práca popisuje moje pôsobenie vo firme DIAMO, štátny podnik, odštepný závod ODRA, v čase absolvovania individuálnej odbornej praxe. V úvode tejto práce popisujem odborné zameranie a historický vývoj firmy.

V ďalších kapitolách uvádzam odborné úlohy, ktoré mi boli v priebehu praxe zadane - konkrétne vyhotovenie novej dokumentácie skutočného stavu dvoch VN rozvodní. Rozvodne majú označenie ZS1 a CHÚV a pracujú na napäťovej hladine 22/0,4kV. Uvádzam taktiež postup riešenia, v prílohách sú priložené spracované dokumenty a výkresy s mojím navrhnutým riešením. V predposlednej časti sú popísané nadobudnuté skúsenosti a využité vedomosti získaných štúdiom na vysokej škole. V závere tejto práce je uvedené zhodnotenie výsledkov a prínosy nadobudnuté pôsobením vo firme DIAMO, štátny podnik, odštepný závod ODRA.

## **Kľúčové slová**

ZS1; CHÚV; rozvodňa 22/0,4 kV; výpočet skratov; MET-VDS.

## **Abstract**

This bachelor thesis describes my career with the company DIAMO, state enterprise, branch ODRA during completion of individual professional practice. At the beginning of this work is described orientation and history of this company.

The next section describes expert tasks which I have been given during my practice - namely the preparation of a new documentation of the actual state of two VN substations. Substations have labels ZS1 and CHÚV and operate at a voltage level of 22/0,4kV. I also describe the procedure. In attachments there are processed documents and drawings with my proposed solution. The penultimate part describes the acquired experience and use of knowledge which I have gained during university studies. At the conclusion of this work is completed evaluation and benefits of individual professional practice during my career with the company DIAMO, state enterprise, branch ODRA.

## **Key words**

ZS1; CHÚV; substation 22/0,4 kV; calculation of shortcircuits; MET-VDS.

# Obsah

Úvod.....	- 13 -
1 Profil podniku DIAMO, štátny podnik.....	- 14 -
1.1 História podniku DIAMO, štátny podnik.....	- 14 -
1.2 Odštepny závod ODRA.....	- 14 -
1.3 Hlavné činnosti podniku DIAMO, štátny podnik.....	- 14 -
2 Moje pôsobenie v podniku DIAMO.....	- 16 -
2.1 Prvé stretnutie s odborným konzultantom.....	- 16 -
2.2 Zadané úlohy na vypracovanie.....	- 16 -
2.3 Podpora zo strany podniku.....	- 16 -
3 Štúdium zákonov pojednávajúcich o banskej činnosti.....	- 17 -
3.1 Zákon č. 61/1988 Sb.....	- 17 -
3.1.1 Banský projektant.....	- 17 -
3.1.2 Zaist'ovanie a likvidácia starých banských diel.....	- 18 -
3.1.3 Stručný prehľad zákona č. 61/1988 Sb.....	- 18 -
3.2 Vyhláška č. 22/1989 Sb.....	- 18 -
3.2.1 § 221 - Ovládače a komunikačné jednotky .....	- 18 -
3.2.2 § 231a - Elektrické siete v bani .....	- 19 -
3.2.3 Stručný prehľad ôsmej časti zákona č.22/1989Sb.....	- 19 -
3.3 Vyhláška č. 75/2002Sb.....	- 19 -
3.3.1 § 4 - Elektrické zariadenia tried A a B .....	- 19 -
4 Riešenie zadaní.....	- 21 -
4.1 Obhliadka rozvodne CHÚV .....	- 21 -
4.2 Skreslenie rozvodne v programe SchémataCAD od výrobcu ELMER.....	- 21 -
4.3 Výpočet skratov v Met-vds .....	- 22 -
4.4 Dokumentácia pre rozvodňu ZS1 .....	- 24 -
4.5 Technické správy pre CHÚV A ZS1.....	- 24 -
4.6 Protokol o vonkajších vplyvoch pre rozvodňu CHÚV.....	- 25 -
4.7 Protokol o vonkajších vplyvoch pre rozvodňu ZS1 .....	- 26 -
5 Popis technických riešení .....	- 27 -
5.1 Rozvodňa ZS1 - VN časť .....	- 27 -
5.1.1 Rozdelenie VN rozvádzačov s a bez použitia plynu SF6.....	- 27 -



5.1.2	Vlastnosti vákua ako spínacieho média.....	- 27 -
5.1.3	Vlastnosti SF6 ako spínacieho média.....	- 27 -
5.1.4	Legislatívny pohľad na SF6 .....	- 28 -
5.1.5	Zhodnotenie rozdielov medzi rozvádzačmi s a bez plynu SF6 .....	- 28 -
5.2	Rozvodňa ZS1 -NNčasť .....	- 29 -
5.3	Rozvodňa CHÚV .....	- 29 -
Záver .....		- 30 -
Použitá literatúra .....		- 32 -
Zoznam príloh .....		xxxiii

## Zoznam použitých skratiek

Skratka	Význam
<b>dwg</b>	Prípona súborov asociovaných s programom AutoCAD
<b>dfx</b>	Vektorový grafický formát vyvinutý spoločnosťou AutoCAD
<b>png</b>	Grafický formát pre bezstratovú kompresiu rastrovej grafiky
<b>pdf</b>	Súborový formát vytvorený firmou Adobe Systems
<b>Sb.</b>	Zbierka zákonov
<b>CHÚV</b>	Chemická úpravovňa vody
<b>NN</b>	Nízke napätie
<b>VN</b>	Vysoké napätie
<b>LDS</b>	Lokálna distribučná sústava
<b>AlFe</b>	Hliník a železo
<b>SF6</b>	Fluorid sírový
<b>IT</b>	Izolovaná sieť alebo uzemnená cez impedanciu

---

**Zoznam použitých veličín**

Veličina	Jednotky	Význam veličiny
<b><math>I_{k3}</math></b>	A	Počiatočný rázový prúd trojfázového skratu
<b><math>I_{km}</math></b>	A	Nárazový skratový prúd
<b><math>I_{k2}</math></b>	A	Počiatočný rázový prúd dvojfázového skratu, iba pre IT sieť
<b><math>I_{k1}</math></b>	A	Počiatočný rázový prúd jednofázového skratu, iba pre TN sieť
<b><math>u_k</math></b>	%	Napätie transformátora nakrátko

---

## **Zoznam obrázkov**

<i>Obrázok 0.1: Náhľad do prostredia programu SchémataCAD.....</i>	<i>- 22 -</i>
<i>Obrázok 4.2: Ukážka prostredia výpočtového programu Met-vds.....</i>	<i>- 23 -</i>
<i>Obrázok 4.3: Skratové pomery v jednotlivých rozvádzačoch.....</i>	<i>- 24 -</i>
<i>Obrázok 4.4: Výrez mapy lokality Pokrok.....</i>	<i>- 26 -</i>
<i>Obrázok 5.1: Chemické reakcie rozpadu plynu SF<sub>6</sub>.....</i>	<i>- 28 -</i>

## **Zoznam tabuliek**

<i>Tabuľka 3.1: Prípustné lehoty medzi revíziami pre skupinu A .....</i>	<i>- 20 -</i>
<i>Tabuľka 3.2: Prípustné lehoty medzi revíziami pre skupinu B .....</i>	<i>- 20 -</i>

## Úvod

Možnosť absolvovania individuálnej odbornej praxe ako alternatívou ku klasickej bakalárskej práci som si vybral hlavne z dôvodu, že získať odborné skúsenosti pre študenta nie je ľahké. Podniky uprednostňujú uchádzačov, ktorí už nadobudli skúsenosti v obore. Preto, keď sa naskytla možnosť absolvovať prax vo firme DIAMO, štátny podnik, odštepný závod ODRA, som túto možnosť prijal so zámerom načerpať vedomosti z odboru projektovania banských diel, ktoré sú relatívne netradičné.

Táto práca je členená na časť teoretickú časť a časť s prílohami. Teoretická časť je členená na kapitoly.

Prvá kapitola opisuje históriu podniku DIAMO.

Druhá kapitola opisuje moje pôsobenie v podniku DIAMO.

Tretia kapitola opisuje vybrané zákony a vyhlášky týkajúce sa banskej činnosti.

Štvrtá kapitola opisuje môj postup pri riešení zadanej problematiky.

Piata kapitola opisuje technický popis vybraných technických riešení.

V prílohách sa nachádza dokumentácia k rozvodni ZS1 a CHÚV. K obom rozvodniam som vypracoval technickú správu, protokol o vonkajších vplyvoch a výkresy.

# 1 Profil podniku DIAMO, štátny podnik

DIAMO, štátny podnik so sídlom v Stráži pod Ralskem je organizáciou, ktorá realizuje zahladenie následkov banskej činnosti po ťažbe uránu, rúd a časti banského priemyslu v Českej republike. Zahladzovanie následkov banskej činnosti je v súlade so štátnou politikou ďalšieho zlepšovania úrovne životného prostredia a odstraňovanie starých environmentálnych záťaží. Činnosť podniku je financovaná štátom [1].

## 1.1 História podniku DIAMO, štátny podnik

23. novembra 1945 bola podpísaná medzinárodná zmluva medzi Československom a Sovietskym zväzom o prieskume, ťažbe a dodávkach rádioaktívnych surovín do Sovietskeho zväzu. Kvôli naplneniu zmluvy bol 1.1. 1946 založený podnik Jáchymovské bane v Jáchymove. V nasledujúcich rokoch sa podnik rozrastal. Viackrát došlo k premenovaniu a k presúvaniu riaditeľstva. K sérii veľkých zmien došlo dôsledkom prijatia vládneho uznesenia o útlmovom programe ťažby uránu z roku 1989. Na základe tohto uznesenia došlo k rozsiahlej reštrukturalizácii uránového priemyslu. Aktivity spojené z výrobou uránového koncentráту boli značne obmedzené. V roku 1992 bol premenovaný Štátny podnik ČSUP na DIAMO, štátny podnik. Odštepny závod Odra vznikol ako nástupná organizácia uzavieraných baní Šverma, Heřmatice, Ostrava a Odra [2].

## 1.2 Odštepny závod ODRA

Odštepny závod Odra vznikol ako nástupná organizácia uzavieraných baní Šverma, Heřmatice, Ostrava a Odra. V roku 1998 boli do tejto spoločnosti organizačne začlenené bane Fučík. O rok neskôr boli k spoločnosti pripojené závody František a Paskov. V roku 2002 bol odštepny závod ODRA predajom časti OKD, a.s., prevedený na DIAMO, štátny podnik.

Odštepny závod ODRA v Ostrave sa stará o areály zavretých baní a o zahladzovanie následkov po banskej činnosti, v oblasti Ostravy aj so sanáciou a rekultiváciou. Taktiež sa tento podnik stará o údržbu hladiny banských vôd riadeným čerpaním, vypláca sociálne a zdravotné dávky bývalým baníkom a zaisťuje protitetanovú ochranu celej oblasti [3].

## 1.3 Hlavné činnosti podniku DIAMO, štátny podnik

DIAMO, štátny podnik, vykonáva tieto hlavné činnosti [4]:

- banskú činnosť a činnosť vykonávanú banskými technológiami, a to hlavne úprava a spracovanie rádioaktívnych nerastov
- projektovú činnosť vo výstavbe
- zememeračské činnosti
- geologické a hydrogeologické práce
- inžinierske a priemyslové stavby, ich zmeny a odstraňovanie
- spravovanie a nakladanie im zvereného štátneho majetku
- výrobu a dodávku tepelnej energie s prevádzkou lokálnej distribučnej sústavy (LDS)
- nakladanie zo zdrojmi ionizujúceho žiarenia a detekciu prítomnosti zdrojov ionizujúceho žiarenia

- cestnú motorovú dopravu
- výrobu a predaj nebezpečných chemických látok, prípravkov a zmesí
- výrobu, inštaláciu, opravy elektrických strojov, prístrojov a elektrotechnických telekomunikačných zariadeniach
- ničenie, zneškodňovanie, nákup a predaj trhavín, a vykonávanie trhacích prác.

DIAMO, štátny podnik, pomimo svojich hlavných činností vykonáva a zaisťuje [4]:

- starostlivosť o kultúrne pamiatky
- likvidáciu skládok priemyselných odpadov
- vrtné a karotážne práce
- prevádzku akreditovaných skúšobných laboratórií
- prevádzku skládky komunálnych odpadov
- banskú záchrannú službu
- činnosť medzinárodného školiaceho strediska.

## 2 Moje pôsobenie v podniku DIAMO

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, mi ako študentovi umožnila vybrať si rôzne spôsoby realizácie bakalárskej práce. Najviac ma oslovila možnosť individuálnej odbornej praxe. Videl som tam pozitíva oproti klasickej bakalárskej práci v tom, že získam potrebné skúsenosti pre môj ďalší profesijný rast priamo z praxe. V nasledujúcich podkapitolách popíšem, prečo som si zvolil práve individuálnu prax vo firme DIAMO, štátny podnik, odštepny závod ODRA. Ďalej popíšem, ktoré úlohy som si vybral a priblížim spôsob ich spracovania.

### 2.1 Prvé stretnutie s odborným konzultantom

S výberom vhodnej firmy pre absolvovanie individuálnej praxe som začal už minulý akademický rok. Hľadal som spoločnosť s dlhou históriou, ktorá mi dá možnosť zúčastniť sa projektantskej praxe v čo najväčšej možnej miere. Ďalšie dôležité kritérium pre mňa bolo nájsť firmu, ktorá pôsobí v takom segmente elektrotechniky, o akom ešte veľa neviem. Týmto dvom podmienkam vyhovovala firma DIAMO, štátny podnik. Dohodol som si stretnutie s Ing. Lukášom Macurom, ktorý by bol po dohode môj budúci odborný konzultant. Pri tomto stretnutí mi ponúkol rôzne úlohy a popísal mi, čo sa bude odo mňa očakávať, keď si ich vyberiem.

### 2.2 Zadané úlohy na vypracovanie

Podnikom mi bola zadaná rozsiahla úloha skreslenia skutočného stavu VN rozvodní v lokalite Petřvald pri Karvinej. Tieto rozvodne boli:

- rozvodňa ZS1, 22/0,4kV, transformátory T1 a T2, s výkonom každý po 400kVA
- rozvodňa CHÚV, 22/0,4kV, transformátory T3 a T4, s výkonom každý po 1MVA.

Okrem skreslenia skutočného stavu vývodov bola moja úloha taktiež vypracovať technické správy a spočítať skratové pomery pre každý rozvádzač atď.

### 2.3 Podpora zo strany podniku

Pre vypracovanie týchto komplexných úloh som potreboval priebežné konzultácie. Ing. Lukáš Macura a jeho kolegovia, Ing. Jiří Novák a p. Vladimír Schäfer, mi boli vždy ochotní poradiť. Taktiež som chodil na obhliadky objektov s p. Vladimírom Schäferom vždy, keď som potreboval.

Využíval som aj konzultantom doporučené SW programy na tvorbu technickej dokumentácie, a to:

- MET-VDS - výpočty skratových pomerov siete
- ELMER - SchémataCAD - kreslenie schém
- Vnější vlivy QUICK - tvorba protokolu vonkajších vplyvov.



### 3 Štúdium zákonov pojednávajúcich o banskej činnosti

Keďže moja bakalárska práca sa týka prostredia baní, uznal som za vhodné naštudovať si aj príslušné zákony pojednávajúce o tejto problematike. V nasledujúcich podkapitolách vyberiem niektoré pojmy, ktoré sa týkajú mojej bakalárskej práce.

#### 3.1 Zákon č. 61/1988 Sb.

Tento zákon Českej národnej rady hovorí o banskej činnosti, výbušninách a banskej správe.

Banská činnosť sa podľa tohto zákona rozumie:

- vyhľadávanie a prieskum ložísk vyhradených nerastov
- otváranie, príprava a dobývanie výhradných ložísk
- úprava a zušľacht'ovanie nerastov v súvislosti s ich dobývaním
- realizácia a prevádzkovanie odvalov, výsypiek a odkališť pri činnostiach uvedených vyššie v odstavci
- zvláštne zásahy do zemskej kôry
- sanítovanie a likvidácia starých banských diel
- banská meracia činnosť.

Tento zákon taktiež definuje úlohu banského projektanta [6].

##### 3.1.1 Banský projektant

Diela v podzemí vzniknuté pri banských činnostiach, teda banské diela a banské stavby pod povrchom, môže projektovať len osoba s osvedčením odbornej spôsobilosti banského projektanta (ďalej len "banský projektant").

Banský projektant zodpovedá za správnosť, celistvosť a úplnosť ním spracovanej projektovej dokumentácie (ďalej len "projekt") a za uskutočniteľnosť, technickú úroveň a bezpečnosť diel a stavieb uvedených v odseku 1, ak sa vykonali podľa ním spracovaného projektu. Banský projektant je povinný spracovať projekt v závislosti od bansko-technických a geologických podmienok, ktoré vyplývajú z podkladov predložených zadávateľom tak, aby projekt umožnil bezpečné vykonanie a užívanie uvedených diel a stavieb v súlade s ich účelom. Statické, prípadne iné výpočty, musia byť vypracované tak, aby boli kontrolovateľné. Ak nie je banský projektant spôsobilý niektorú časť projektu spracovať sám, je povinný k jej spracovaniu prizvať osobu s oprávnením, poprípadne osvedčením pre príslušný odbor alebo špecializáciu, ktorá zodpovedá za jej spracovanú časť projektu; zodpovednosť banského projektanta za ním spracovaný projekt ako celok tým nie je narušená.

Banský projektant je fyzická osoba spôsobilá projektovať alebo navrhovať objekty a zariadenia, ktoré sú súčasťou banskej činnosti alebo činnosti vykonávanej banským spôsobom, vypracovávať plány a dokumentáciu týkajúcu sa banskej činnosti alebo činnosti vykonávanej banským spôsobom, ak nie sú upravené osobitným právnym predpisom. Musí mať odbornú kvalifikáciu v rozsahu aspoň magisterského študijného programu a odbornú prax pri banskej činnosti alebo činnosti vykonávanej banským spôsobom aspoň jeden rok, prípadne odbornú kvalifikáciu v rozsahu stredoškolského

vzdelania zakončeného maturitou a odbornú prax pri banskej činnosti alebo činnosti vykonávanej bankským spôsobom aspoň štyri roky [6].

### 3.1.2 **Zaist'ovanie a likvidácia starých bankských diel**

Zabezpečenie alebo likvidáciu starých bankských diel povoľuje obvodný bankský úrad. so žiadosťou o povolenie predkladá organizácia plán zabezpečenia alebo likvidácie starých bankských diel, a taktiež predpísanú dokumentáciu.

Podrobnosti o pláne zabezpečenia a likvidácie a o postupe pri povoľovaní zabezpečenia a likvidácie starých bankských diel, ako aj predpísanú dokumentáciu ustanoví Český bankský úrad všeobecne záväzným právnym predpisom [6].

### 3.1.3 **Stručný prehľad' zákona č. 61/1988 Sb.**

Tento zákon taktiež definuje činnosti vykonávané bankským spôsobom, ako napríklad:

- ťažba pieskov v korytách vodných tokov
- práce zaist'ujúce stabilitu podzemných priestorov (podzemné sanačné práce)
- práce na sprístupňovanie jaskýň a práce na ich udrzovaní v bezpečnom stave
- práce na sprístupnenie starých bankských diel a práce na ich udržanie v bezpečnom stave.

Ďalej tento zákon definuje a vymedzuje pojmy ako napríklad bankská záchranná služba, technické zariadenie, povolenia k banskej činnosti, štátna bankská správa a jej organizácia, český bankský úrad, priestupky.

Ďalej tento zákon upravuje držanie a prácu s výbušninami, ktoré nie sú pod správou armády alebo nepodliehajú zákonu č. 119/2002 Sb. , o strelných zbraniach a strelive [6].

## 3.2 **Vyhláška č. 22/1989 Sb.**

Vyhláška Českého bankského úradu hovorí o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a bezpečnosti prevádzky pri banskej činnosti, a činnosti vykonávanej bankským spôsobom v podzemí.

Táto vyhláška má deväť častí. Ôsma časť sa najviac týka elektrotechniky, a preto z nej vyberiem niekoľko pojmov [7].

### 3.2.1 **§ 221 - Ovládače a komunikačné jednotky**

- Zariadenie musí mať hlavný ovládač na odpojenie od zdroja energie.
- Zariadenie poháňané dvoma alebo viacerými motormi so samostatnými spúšťacími ovládačmi musí mať aspoň jeden ovládač, ktorým možno zastaviť celé zariadenie.
- Mobilný stroj používaný v podzemí vybavený dobíjateľnou batériou musí mať ľahko prístupný odpojovač batérie.
- Ovládač sa svojím prevedením musí vylúčiť možnosť samovoľného zapnutia alebo vypnutia. Nesmie dovoliť súčasné zapojenie nežiadúcich funkcií a musí mať značenie polohy, prípadne

funkcie a zariadenia, ktoré ovláda. Pre ovládanie prívodu stlačeného vzduchu na pohon dopravníka nesmie byť použitý kohútik.

- Ovládač určený na použitie v mimoriadnych situáciách musí byť ľahko a rýchlo dosiahnuteľný z miesta obsluhy, výrazne označený a dobre viditeľný. Ovládače zariadení, ktorých prevádzka nesmie byť z bezpečnostných dôvodov prerušená, musí byť označené jednotným spôsobom.
- Ovládač sa musí chrániť alebo umiestniť tak, aby nemohlo dôjsť k nežiaducemu ovládaniu zariadení pádom horniny alebo predmetov.
- Oznamovače mimoriadnych situácií musia byť vyhotovené tak, aby ich signály výrazne odlišovali od prevádzkových signálov a prevádzkového hluku [7].

### 3.2.2 § 231a - Elektrické siete v bani

V NN rozvodných sieťach sa musí použiť sieť IT s prístrojom na kontrolu izolačného stavu.

Pri VN sieťach sa taktiež používajú siete IT a IT(r).

Sieť IT(r) je realizovaná tak, že uzol zdroja je spojený so zemou cez obmedzujúcu impedanciu a všetky neživé časti sú priamo spojené so zemou spôsobom zodpovedajúcim ochrane zemnenia s rýchlym vypnutím.

Sieť IT je realizovaná tak, že všetky živé časti sú oddelené od zeme a všetky neživé časti sú nepriamo spojené so zemou spôsobom zodpovedajúcim ochrane uzemnením [7].

### 3.2.3 Stručný prehľad ôsmej časti zákona č.22/1989Sb.

Tento zákon definuje a vymedzuje pojmy ako dokumentácia zariadení, ochranné zariadenia, obsluha zariadenia a povinnosti obsluhy, zemniace sústavy v bani, káble a káblové vedenia atď. Ďalší rozbor tohto zákona by však už bol nad rámec tejto bakalárskej práce [7].

## 3.3 Vyhláška č. 75/2002Sb.

Pod týmto číslom je označená vyhláška Českého banského úradu o bezpečnosti prevádzky elektrických technických zariadení používaných pri banskej činnosti a činnosti vykonávanej banským spôsobom. Zameriam sa na § 4 a § 5, pretože tieto paragrafy som využil v protokole vonkajších vplyvov [8].

### 3.3.1 § 4 - Elektrické zariadenia tried A a B

Podľa tohto paragrafu zariadenia typu A sú:

- elektrické zariadenia v priestoroch s nebezpečenstvom výbuchu plynov a pár, elektrické zariadenia v priestoroch s nebezpečenstvom požiaru a výbuchu prachov alebo výbušnín, elektrické zariadenie v priestoroch z hľadiska nebezpečenstva úrazu elektrickým prúdom zvlášť nebezpečných a elektrické zariadenie v plynujúcich a uhoľných baniach
- elektrické zariadenia ťažných strojov pre zvislú dopravu, zariadenia, ktorým je zaistená ochrana pred bleskom.

Zariadenia typu B sú:

- elektrické silové zariadenia prenosné, držané v ruke alebo s pohyblivým prívodom do 690V striedavých a 440V jednosmerných.

Zariadenia typu A sa ďalej delia podľa § 5 na ďalšie podkategórie. Poznáme zariadenia typu A1, A2, A3, A4. Čím je väčšie číslo skupiny, tým je miera rizika menšia. Kategóriu B rozdeľujeme na B1, B2, B3, B4. Delenie zariadení v kategórii B je dané tým, koľko pracovných hodín sa toto zariadenie používa. Čím je číslo skupiny väčšie, tým je zariadenie menej používané. Podľa podkategórie do ktorej spadajú, určujeme intervaly revízií a pravidelné kontroly [8].

Tabuľka 3.1: *Prípustné lehoty medzi revíziami pre skupinu A*

Skupina	Najdlhšia prípustná lehota po východovej revízii alebo medzi pravidelnými revíziami
A1	1 rok
A2	2 roky
A3	4 roky
A4	5 rokov

Tabuľka 3.2: *Prípustné lehoty medzi revíziami pre skupinu B*

Skupina	Trieda ochrany	Najdlhšia prípustná lehota po východovej revízii alebo medzi pravidelnými revíziami
B1	I	2 mesiace
B1	II a III	3 mesiace
B2	I	3 mesiace
B2	II a III	6 mesiacov
B3	I	6 mesiacov
B3	II a III	12 mesiacov
B4	I	24 mesiacov
B4	II a III	24 mesiacov

## 4 **Riešenie zadání**

V týchto podkapitolách popíšem ako som postupne vytváral technickú dokumentáciu od obhliadky objektu, cez naučenie sa pracovať s programami, až po vyhotovenie technickej správy.

### 4.1 **Obhliadka rozvodne CHÚV**

Je štandardom, že spracovanie skutočného stavu sa začína obhliadkou objektu. Zariadenie som obhliadal pod permanentným dozorom. Vzhľadom k systémovosti práce som plánoval začať pracovať na dokumentácii pre druhú rozvodňu až po dokončení dokumentácie pre prvú rozvodňu. Začal som obhliadkou rozvodne CHÚV - chemická úpravovňa vody. Keďže už som raz pracoval na projekte skutočného stavu, vedel som, ako mám postupovať. Pre správne spracovanie dokumentácie som vedel, že je potrebné vyfotografovať popisy rozvodných skriň, označenie elektrotechnických komponentov, prípadne štítky káblov. Do zošita zapisoval všetko, čo by mi na prvý pohľad nemuselo byť jasné z fotografií. Taktiež som si musel zapísať údaje, do ktorých miest smerujú vývody.

Táto obhliadka bola pre mňa užitočná nielen pre to, že som získal potrebné informácie, ale aj prvýkrát som bol vo VN rozvodni. Videl som, ako vyzerajú VN kobky, vypínače, ochrany, poistky a káble.

### 4.2 **Skreslenie rozvodne v programe SchémataCAD od výrobcu ELMER**

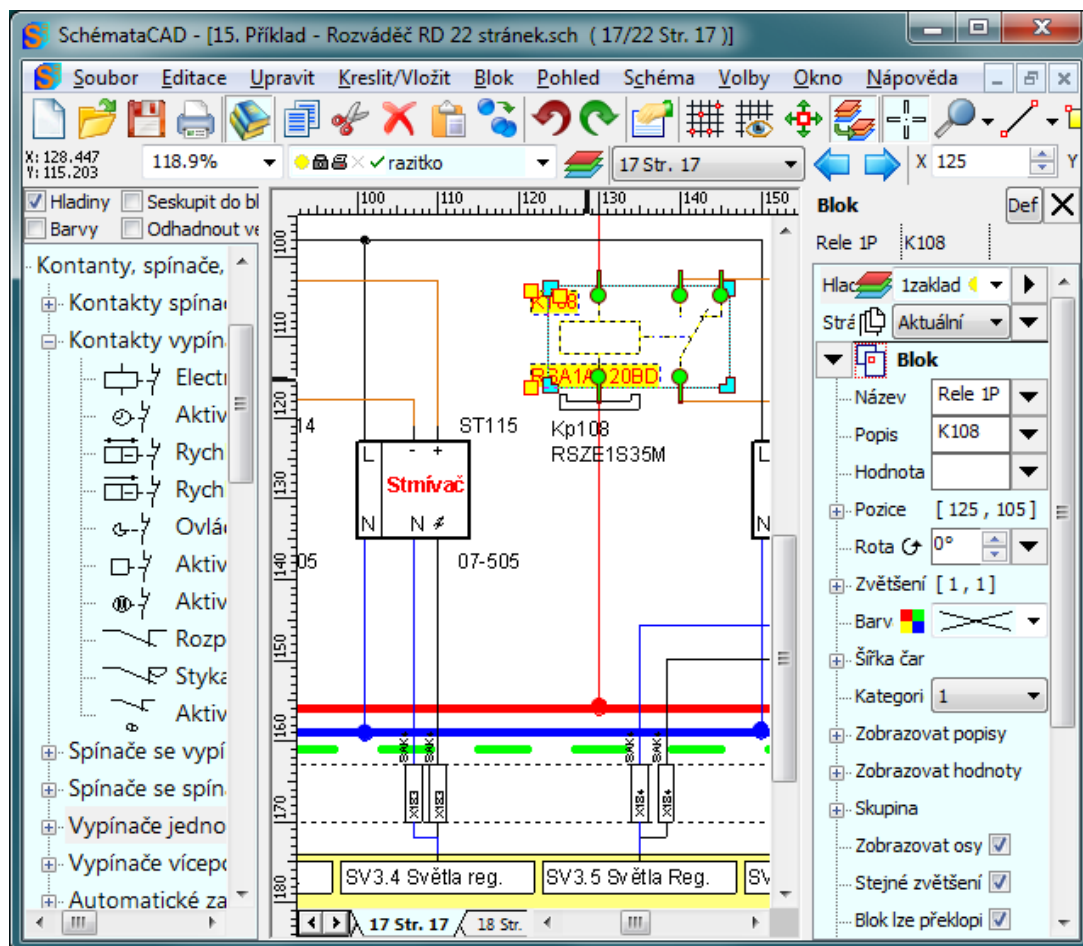
V podniku DIAMO, štátny podnik, odštepny závod ODRA sa na kreslenie schém používa práve SchémataCAD. Keďže mi bola ponúknutá licencia k tomuto programu, využil som ho ako hlavný kresliaci program.

Tento grafický software je určený hlavne pre kreslenie elektrotechnických schém - napríklad líniových, technologických, schém rozvádzačov a inštalačných výkresov. Program využíva viac ako 1 800 užívateľov, najviac z radov projektantov a revíznych technikov. Možnosti softwaru SchémataCAD ďaleko presahujú oblasť elektro schém. Software je možné použiť pre technické kreslenie univerzálne, napríklad program používajú aj profesie pre kreslenie technických zariadení budov, a to vodári a plynári.

Výhody programu SchémataCAD:

- jednoduché používanie a ľahké ovládanie
- nízka cena
- vektorová grafika
- český autor - možnosť kontaktovať autora programu
- veľké množstvo blokov a knižníc
- možnosť exportovať výkres napríklad ako dwg, dxf, png, pdf
- možnosť importovať do SchémataCAD-u výkres napr. vo formáte dwg, dxf, png
- program dokáže vygenerovať výstupy ako kusovník, zoznam súčiastok, list prepojení a dĺžky káblov
- možnosť tlače výrezov z výkresov.

Je samozrejmé, že tento program nebude tak užívateľsky prispôsobený ako napr. AutoCAD, ktorého obsah tvorí veľký tím odborníkov. AutoCAD má výhodu voči SchémataCAD-u napríklad v tom, že je ešte viac intuitívny, ľahšie ovládateľný a viac graficky prepracovaný.



Obrázok 4.1:Náhľad do prostredia programu SchémataCAD [9]

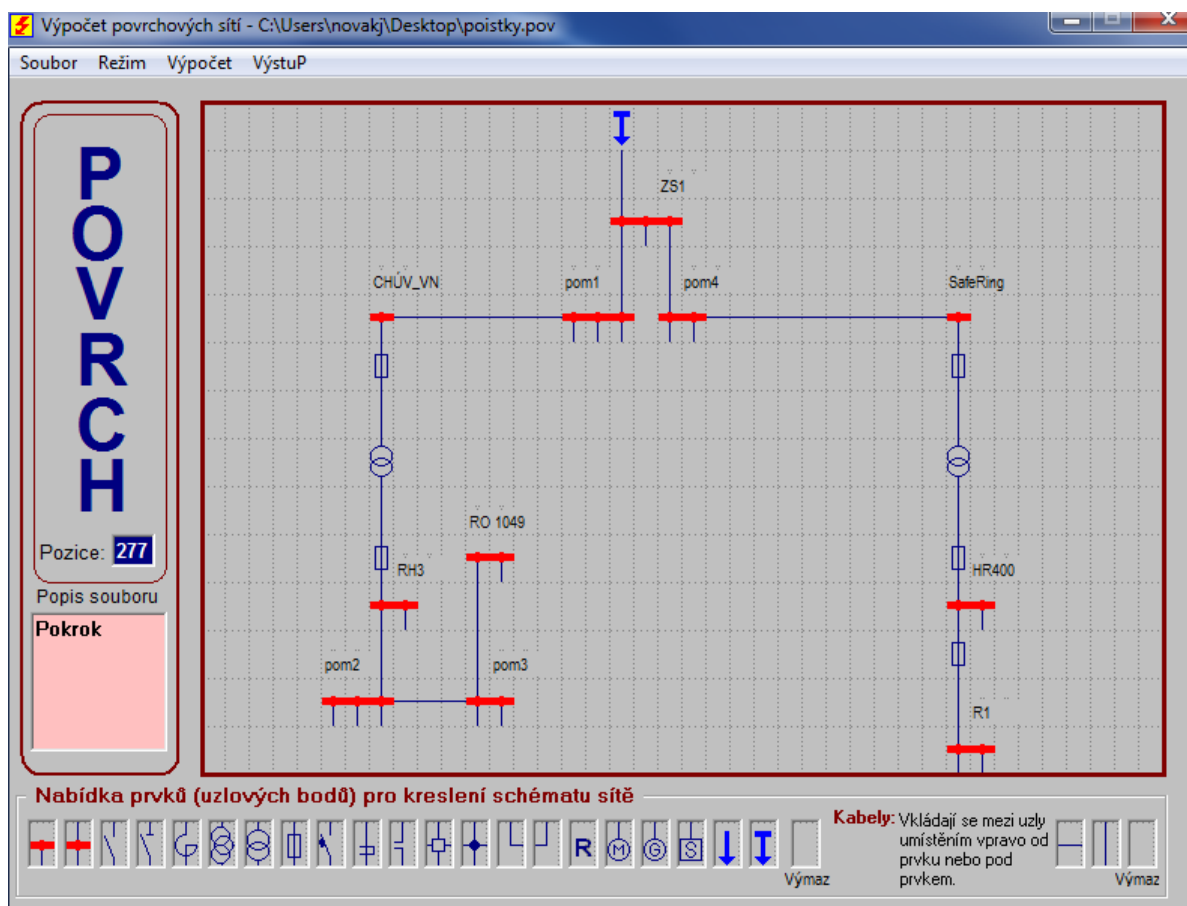
Na prácu v tomto softvéri som si rýchlo zvykol. Ak budem v budúcnosti projektovať ako živnostník, pravdepodobne si zvolím práve program SchémataCAD.

### 4.3 Výpočet skratov v Met-vds

Okrem skreslenia skutočného stavu som musel splniť aj požiadavku vypočítať skratové prúdy. Podnik DIAMO, štátny podnik, odštepny závod ODRA, podlieha kontrole banskému úradu. Banský úrad uznáva výpočet skratových pomerov iba ručný s postupom alebo v programe Met-vds.

Najskôr som si zvolil ručný výpočet, keďže s počítaním skratových pomerov som už mal skúsenosti. Neskôr som si však uvedomil, že požiadavka na skratové pomery je aj v každom NN rozvážači. Tým sa mi zväčšili vetvy a predlžil výpočet. Preto som zvolil možnosť zrátať skratové pomery cez vyššie uvedené software.

Tento program bol vytvorený v deväťdesiatych rokoch. Tomu zodpovedá aj jeho grafické spracovanie a užívateľské prispôsobenie. Nie je intuitívne ovládateľný. Keď ma program upozornil na skutočnosť chyby v schéme, spočiatku som nebol schopný porozumieť a odstrániť túto nezrovnalosť. Ako som už spomínal, výhodou tohto programu je, že je to jediný software, ktorý uznáva banský kontrolný úrad. Ďalšie pozitívum je knižnica prvkov. Po vložení symbolu prvku, napr. VN kábel, sa otvorí výberové okno s ponukou rôznych komponentov. Výber prvkov je veľmi široký. Databáza káblov obsahuje bežne používané káble do 35kV v hliníku aj medi, AlFe laná a taktiež všetky NN káble do 240mm<sup>2</sup>. Prvky majú v sebe obsiahnuté fyzikálne hodnoty potrebné pre správny výpočet. Táto skutočnosť mi tiež ušetrila veľa času oproti ručnému výpočtu. Ak by som počítal ručne, musel by som si všetky tieto potrebné dáta vyhľadávať v katalógoch alebo na internete.



Obrázok 4.2: Ukážka prostredia výpočtového programu Met-vds

Na Obr. 2 vidíme pracovnú plochu výpočtového programu. Plocha obsahuje obdĺžnikový raster. Všetky prvky sa vkladajú do tohto rastra. Modrá šípka ako začiatok mojej schémy predstavuje nadradenú sieť, ktorá udáva jej napäťové a skratové pomery. Ďalej vidíme, ako sú rozvážače a transformátory poprepájané káblami. Transformátor je v každej rozvodni v schéme iba jeden, hoci sa tam fyzicky nachádzajú dva. Je to z dôvodu, že transformátory sa nemôžu prevádzkovať v paralelnom chode. Môžeme si všimnúť, že ak chceme vymazať komponent z rady prvkov, musíme vytiahnuť políčko "vymaž" z tejto rady na pozíciu prvku, ktorý chceme odstrániť. Ak chceme vymazať kábel, použijeme políčko "vymaž" z rady káblov. Keď potrebujeme posunúť prvky, musíme v horných záložkách zmeniť

režim z kreslenia na posúvanie. Aj na takýchto drobnostiach je vidno, ako sa kvalita výpočtových softvérov posunula dopredu.

Přehled výsledků - POVRCH.								
PŘEHLED ROZVÁDĚČŮ:								
Popis	Poznámka	P[kW]	cos φ	β [-]	I <sub>k3</sub> [kA]	I <sub>km</sub> [kA]	I <sub>k2</sub> [kA]	I <sub>k1</sub> [kA]
ZS1		1400	0,800	0,70	2,89	6,65	2,50	--
CHÚV_VN		900	0,800	0,70	2,86	6,45	2,46	--
pom1			0,800	0,70	2,89	6,65	2,50	--
pom4			0,800	0,70	2,89	6,65	2,50	--
SafeRing	43.1	400	0,900	0,80	2,89	6,64	2,50	--
RO 1049		15	0,800	0,70	3,46	4,99	--	2,16
RH3		900	0,800	0,70	21,73	48,83	--	19,42
HR400		700	0,800	0,70	9,69	21,13	--	8,57

Obrázok 4.3: Skratové pomery v jednotlivých rozvádzačoch

Pri moderných výpočtových softvéroch je štandard, že s výsledkov výpočtu sa vytvorí protokol, najčastejšie vo formáte pdf. Met-vds túto možnosť neponúka. Výsledky sa zobrazia v tabuľke - viď obr. 3.3. Táto možnosť je však dostačujúca.

Z tabuľky nás najviac zaujímajú stĺpce:

- $I_{k3}$  [kA] - počiatkový rázový prúd trojfázového skratu
- $I_{km}$  [kA] - nárazový skratový prúd
- $I_{k2}$  [kA] - počiatkový rázový prúd dvojfázového skratu, iba pre IT siet'
- $I_{k1}$  [kA] - počiatkový rázový prúd jednofázového skratu, iba pre TN siet'.

Vypočítané údaje taktiež zapíšem do príslušných výkresov.

#### 4.4 Dokumentácia pre rozvodňu ZS1

Pri tvorbe dokumentácie k rozvodni ZS1 som postupoval obdobne ako pri tvorbe dokumentácie k rozvodni CHÚV. Najskôr bol na obhliadke objektu, kde som si zapisoval potrebné údaje a fotil zapojenie a rozloženie prístrojov. Z takto získaných údajov som skreslil dokumentáciu v programe SchémataCAD.

#### 4.5 Technické správy pre CHÚV A ZS1

Pri písaní technickej správy som vychádzal s príručky metodiky projektovania elektrických sietí v podmienkach OKD, a.s., od Ing. Hudeczeka, Ph.D. V tejto publikácii je obsiahnutý zoznam, čo má projekt obsahovať. Pri písaní technickej správy som vychádzal s podkapitoly ktorá rieši túto problematiku. V týchto odstavcoch boli podrobne popísané jednotlivé časti a ich požadovaný obsah. Ďalšiu literatúru, ktorú som využil boli knihy ako Technické kreslenie od autorov Jaroslava Kletečka a Petra Fotra. Grafiku schematických značiek som čerpal z knihy Lexikón elektrotechnika - elektrotechnické značky a ČSN.



Vypracovanie tejto časti projektu bolo pre mňa náročné. Do tohto dokumentu som vypísal všetky dôležité technické parametre, normy a údaje o zariadení. Viackrát som konzultoval jej obsah. Vďaka konzultácii som vyriešil nezrovnalosti a rozšíril som počet aj obsah kapitol.

Súčasťou technickej správy je aj protokol o vonkajších vplyvoch. V podniku DIAMO, štátny podnik, odštepny závod ODRA, sa na jeho spracovanie používa platený software s názvom "vnější vlivy QUICK". Je to veľmi jednoduchý a užitočný program. Po pomenovaní nového projektu vyberáme kliknutím myši príslušný vonkajší vplyv. K touto vplyvu je taktiež možnosť napísať poznámku. Takto zvolíme príslušné vonkajšie vplyvy podľa normy ČSN 33 2000-5-51 ed. 3. Program ponúka možnosť vygenerovať aj výstupy vo formáte pdf. Zvolil som výstupy: vplyvy určené v jednotlivých priestoroch, opatrenia v jednotlivých priestoroch a charakteristiky. Taktiež som vytvoril aj titulnú stranu pre tento protokol s príslušnými dokumentami. Titulná strana a vygenerované dokumenty sú priložené v prílohe.

Pre jeho správne vypracovanie je dôležité poznať prostredie, v ktorom sa prevádzkované zariadenie nachádza. Tento protokol je veľmi dôležitý, pretože vonkajšie vplyvy majú vplyv nielen na požiadavky kladené na zariadenie, ale aj na intervaly revízií. Túto problematiku opíšem v ďalšej podkapitole.

#### 4.6 Protokol o vonkajších vplyvoch pre rozvodňu CHÚV

V tejto podkapitole uvediem niektoré špecifické vplyvy a vysvetlím dôvod, prečo som ich takto určil.

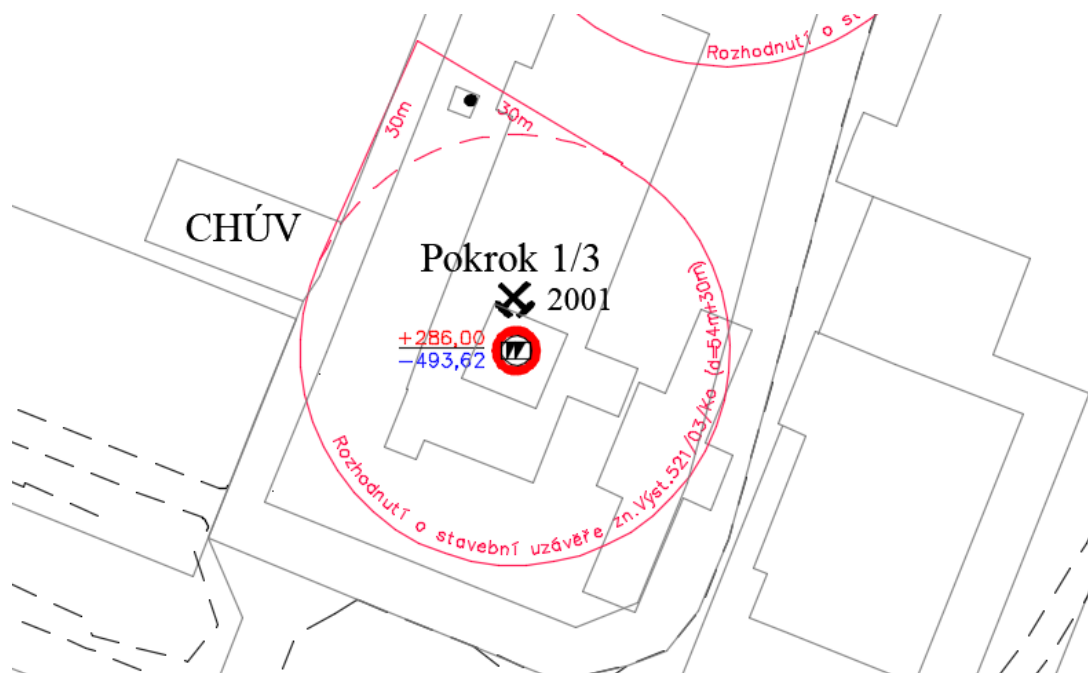
Táto rozvodňa nie je vykurovaná. To znamená, že vnútorná teplota môže klesnúť na -5°C. Týmto parametrom zodpovedá označenie AA4.

Do rozvodne môžu vstupovať poučené osoby a osoby s vyššou kvalifikáciou. Minimálnu spôsobilosť som neuviedol ako osobu znalú. Dôvod je ten, že v objekte môžu vykonávať pracovné úkony aj iné ako elektrikárske profesie, napr. zvárači. Týmto parametrom zodpovedá označenie BA4.

V rozvodni sú rozvádzače v kovových skrinách, teda sú chránené ochranou triedy I. Preto keď montér pracuje na zariadení, často sa dotýka skrine, teda potenciálu zeme. Týmto parametrom zodpovedá označenie BC3.

V priestore rozvodne sa nachádza aj dieselagregát s pohonom na motorovú naftu. Podľa podnikovej normy SM-ODRA-45-02 u 25.8. 2015, článok 5.2 je priestor normálny, pokiaľ množstvo skladovanej nafty nepresiahne 250 litrov. Týmto parametrom zodpovedá označenie BE1.

Výkop z uloženými káblami 22/0,4kV na východnej strane rozvodne hraničí zo stavebnou uzáverou jamy označenej Pokrok 1/3. Túto skutočnosť je treba rešpektovať pri prípadnom rozširovaní káblovej inštalácie. Keďže norma nič také nepopisuje, vytvoril som vlastné označenie vonkajšieho vplyvu XX1.



Obrázok 4.4: Výřez mapy lokality Pokrok

Podľa vyhlášky 75/2002 zbierky zákona §5 je zariadenie na rozvod elektrickej energie s napätím vyšším než 1kV striedavých zaradené ako elektrické zariadenie skupiny A3 s intervalom revízií 4 roky. Tento parameter som tiež chcel zaradiť do protokolu vonkajších vplyvov. Priradil som mu označenie XY1.

Podľa normy ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 sa jedná o nebezpečný priestor.

#### 4.7 Protokol o vonkajších vplyvoch pre rozvodňu ZS1

Postup určovania vonkajších vplyvov bolo rovnaký ako v prípade rozvodne CHÚV. Konštrukčne a stavebne sú to veľmi podobné rozvodne. Vonkajšie vplyvy určené normou sú rovnaké pre obe rozvodne. V tomto priestore sa nenachádza diesel agregát. Rozvodňa taktiež nezasahuje do žiadnej stavebnej uzávery.

Podľa vyhlášky 75/2002 zbierky zákona §5 je zariadenie na rozvod elektrickej energie s napätím vyšším než 1 kV striedavých zaradené ako elektrické zariadenie skupiny A3 s intervalom revízií 4 roky. Parametru som priradil označenie XX1.

Podľa normy ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 sa jedná o nebezpečný priestor.

## 5 Popis technických riešení

Pre správne skreslenie skutočného stavu som potreboval pochopiť aj projekčné riešenia rozvodní a NN rozvádzačov. Preto v nasledujúcich podkapitolách popíšem nielen celkový návrh, ale aj mnou vybrané zaujímavé technické riešenia.

### 5.1 Rozvodňa ZS1 - VN časť

Rozvodňa ZS1 je napájaná z dvoch liniek. Do prvej kobky je privedený kábel VN kábel 3 \*1\*22 AXEKVCEY 240/25mm<sup>2</sup> linky s označením D253. Do druhej kobky je privedený kábel rovnakého typu linky D263. To znamená, že rozvodňa ZS1 je napájaná z dvoch strán. Tento spôsob napájania má výhodu v tom, že pri odstávke alebo poruche jednej vetvy je možné napájať rozvodňu z vetvy druhej.

Z kobky č. 6 rozvádzača ZS1 vedie prepoj do poľa č. 1 VN rozvádzača typu SafeRing. Je to modulárny kompaktný rozvádzač izolovaný plynom SF<sub>6</sub>. Spínanie prebieha vo vákuu. V nasledujúcej podkapitole popíšem výhody a nevýhody VN rozvádzačov s a bez použitia plynu SF<sub>6</sub>.

#### 5.1.1 Rozdelenie VN rozvádzačov s a bez použitia plynu SF<sub>6</sub>

Podľa použitých izolačných a spínacích médií rozlišujeme tieto najpoužívannejšie kombinácie:

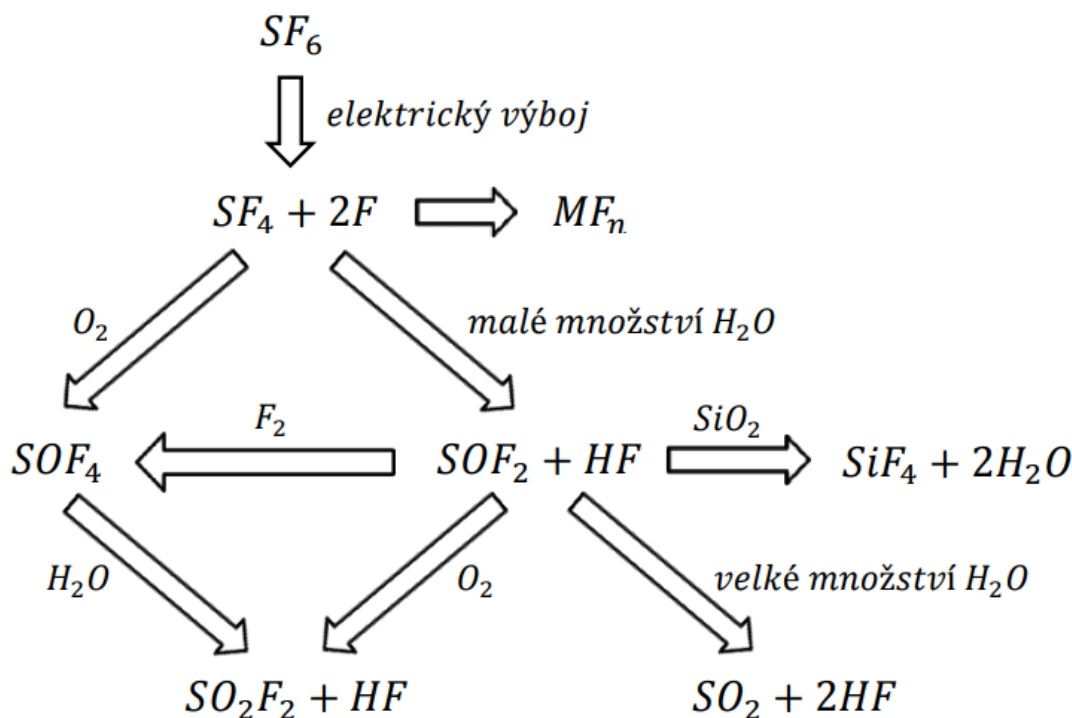
- použitie vákuového zhášadla v spínacom prvku (odpínač alebo vypínač) a kombinácie vzduchu a pevného izolantu ako izolačného média
- použitie vákuového zhášadla v spínacom prvku (odpínač alebo vypínač) a plynu SF<sub>6</sub> ako izolačného média
- použitie SF<sub>6</sub> ako izolačného aj spínacieho média.

#### 5.1.2 Vlastnosti vákua ako spínacieho média

Spínanie vo vákuových zhášadlách prebieha vo vysokej hladine vákua, a to pri tlaku menej než 0,0001 bar. Návrh konštrukcie týchto zhášadiel je z takých materiálov, aby bolo možné dosiahnuť veľmi vysoký počet spínacích operácií. Vákuové zhášadlá sú navrhnuté na 30 000 zopnutí pri menovitom prevádzkovom prúde a na 100 zopnutí pri poruchovom prúde. Tieto vysoké počty sú dosiahnuté bez akýchkoľvek zmien vlastností zhášadla. Nie je nutná údržba počas celej životnosti zhášadla [5].

#### 5.1.3 Vlastnosti SF<sub>6</sub> ako spínacieho média

Nedegradovaný plyn SF<sub>6</sub>, fluorid sírový alebo hexafluorid síry, má vysokú elektronegativitu. To znamená, že zachytáva voľné elektróny. Taktiež má tento plyn vysokú elektrickú pevnosť a schopnosť zhášať elektrický oblúk. Spínacie prvky využívajúce tento plyn dosahujú 2 000 zopnutí pri menovitom prúde a maximálne 10 zopnutí pri poruchovom prúde. Tieto nižšie hodnoty oproti vákuovému zhášadlu sú spôsobené tým, že plyn SF<sub>6</sub> degraduje pri výskyte elektrického oblúku. Za predpokladu, že v nádobe s plynom je aj vodná para, čo je bežný stav, vzniká pri elektrickom oblúku pre človeka toxický plyn SF<sub>4</sub> - fluorid siričitý [5].



Obrázok 5.1: Chemické reakcie rozpadu plynu SF<sub>6</sub> [10]

#### 5.1.4 Legislatívny pohľad na SF<sub>6</sub>

Z legislatívneho pohľadu sa jedná o fluorovaný skleníkový plyn. To znamená, že tento plyn prispieva k tvorbe skleníkového efektu a má vplyv na globálne otepľovanie. Pre porovnanie je vplyv SF<sub>6</sub> 23 000x väčší oproti plynu CO<sub>2</sub>. Plyn je stabilný, polčas rozpadu má 3 000 rokov. Rôzne merania dokazujú, že pri výrobe tohto plynu dochádza k úniku do atmosféry 7 až 9%. Nie je známa žiadna technológia výroby tohto plynu, pri ktorej by bol tento únik zanedbateľný.

Legislatíva taktiež určuje pravidlá a povinnosti pre ľudí, ktorí prichádzajú do styku s týmto plynom, alebo zo zariadeniami plyn obsahujúcimi. Za nedodržanie týchto pokynov sú veľmi prísne finančné pokuty. Napríklad, prevádzkovateľ rozvádzača obsahujúci plyn SF<sub>6</sub> má povinnosť označiť takéto zariadenie nezmazateľným štítkom. Štítok bude obsahovať názov, druh a množstvo plynu. Pokiaľ tak neurobí, vystavuje sa hrozbe pokuty vo výške 1 000 000 Kč [5].

#### 5.1.5 Zhodnotenie rozdielov medzi rozvádzačmi s a bez plynu SF<sub>6</sub>

Cenový rozdiel medzi jednotlivými typmi nie je výrazný. Pre porovnanie sú teda dôležité aj prevádzkové náklady.

Rozvádzač typu SafeRing má hermeticky uzatvorenú nádobu s plynom. Za bežných okolností má tlak v nádobe dosahovať 1,4 baru. Nádoba je konštruovaná tak, aby po celú dobu životnosti rozvádzača (35 rokov) udržala dostatočný tlak a to 1,3 baru. Osoba obsluhujúca rozvádzač má tento tlak

vždy skontrolovať. Pokiaľ tlak poklesne, certifikovaná osoba doplní plyn, s čím sú spojené ďalšie náklady. Pri vákuových odpínačoch tieto náklady odpadajú.

Náklady na vyradenie z prevádzky rozvádzača sú minimálne. Takýto rozvádzač sa ľahko recykluje. Rozvádzač, ktorý obsahuje SF6 je taktiež recyklovateľný. Použitý plyn SF6 je regenerovaný firmou ABB Kraft v Skiene. Preprava a regenerácia je finančne náročná.

Keďže existuje v prevádzke overená náhrada v podobe rozvádzačov využívajúcich vákuové spínanie a kombináciou vzduchu a pevných izolantov ako primárnej izolácie, je otázne, či ešte vôbec používať rozvádzače s plynom SF6. Navyiac, podľa nariadenia číslo 842/2006 je doporučené používať ekologickejšie a technicky vyspelejšie systémy. Toto nariadenie zdôrazňuje aj to, že uvádzanie výrobkov na trh, ktoré obsahujú plyn SF6 bude zamedzené [5].

### 5.2 Rozvodňa ZS1 -NN časť

Rozvádzač HR 400 je napájaný z dvoch transformátorov T1 a T2. Oba tieto transformátory majú zhodné štítkové údaje a to výkon 0,4MVA a napätie na krátko *uk* 6%. Paralelný chod nie je povolený z dôvodu, že šíny sú nie sú dimenzované na skratový dodávaný z dvoch transformátorov.

V tomto rozvádzači je zaujímavá riešená kompenzácia. Hoci je rozvádzač napájaný z dvoch strán, kompenzačná jednotka tu je použitá iba raz. Pre správne nastavenie kompenzačných kondenzátorov je potrebné meranie. Jednofázové meracie transformátory sú v prívodových skrinách. Výstupy oboch meracích transformátorov sú vyvedené do súčtového transformátoru. Výstup súčtového transformátoru je privedený do regulačného členu. Ten už riadi pripájanie kondenzátorových batérií do obvodu.

Tento rozvádzač je vyzbrojený niekoľkými elektromermi od výrobcu Landis&Gyr pre komerčné účely. V rozvodni sa používa aj priame aj nepriame meranie. Pod pojmom nepriame meranie sa myslí, že odoberaný prúd je vynásobený transformačným pomerom meracieho transformátora na príslušnom vývode. Pri priamom meraní odoberaný prúd prechádza priamo elektromerom. Elektromer Landis&GyrDialog meria prúd priamou metódou do 100A. Nad 100A je v rozvodni použité nepriame meranie.

### 5.3 Rozvodňa CHÚV

Táto rozvodňa je koncová, to znamená že je napájaná len z jednej strany. Napája ju VN kábel 3\*1\* 22 AXEKVCEY 120/16mm<sup>2</sup> z rozvodne ZS1. Súbežne s touto trasou je vedené ďalšie káblové NN vedenie. Jedná sa o dva paralelné káble AYKY 3x240+120. Hoci sa na prvý pohľad môže zdať, že NN trasa je zbytočná a jej realizácia a prevádzkovanie je drahé, jej existencia má svoje opodstatnenie. V blízkosti podniku sú budovy a firmy, ktoré sú napájané práve z rozvodne CHÚV. Ich odbery sa v čase môžu meniť. V súčasnosti je na lokalite dostatočne veľký odber, aby sa finančne oplátilo transformovať a distribuovať elektrickú energiu cez transformátor. Ak klesne odoberaný výkon pod určitú kritickú hodnotu, pod ktorú bude finančne výhodnejšie elektrickú energiu distribuovať NN trasou, bude sa používať práve táto NN trasa. Pri nízkom odbere energie, pri ktorom by boli straty v transformátore na prázdno vyššie ako straty v medi je nevýhodné prevádzkovať VN trasu.

## Záver

Počas absolvovania svojej individuálnej odbornej praxe v odštepnom závode ODRA štátneho podniku DIAMO som sa priučil mnohým znalostiam.

Zlepšil som sa v ovládaní rôznych programov, ktoré sú určené k tvorbe technických výkresov, a naučil som sa tu pracovať s novými programami pre technické výpočty. Mohol som tiež porovnať postupy a znalosti, ktoré som nadobudol počas môjho štúdia na vysokej škole s osvedčenými postupmi v podniku.

Najväčším prínosom pre mňa bolo získanie skúseností s tvorbou dokumentácie skutočného stavu, teda pohľad, ako sa určité veci realizovali v minulosti podľa vtedajších vyhlášok, noriem a zvyklostí oproti súčasným normatívnym požiadavkám. Taktiež som sa prakticky zoznámil s VN distribučnou sieťou, transformátormi a VN rozvádzačmi.

Individuálna odborná prax mi zabrala 50 dní po ôsmich hodinách. Za úlohu som dostal spracovať technickú dokumentáciu k dvom rozvodniam. Prácu na prvej rozvodni CHÚV som si rozdelil na niekoľko častí. Ku každej časti uvediem, koľko dní som na daných úlohách pracoval.

Obhliadka objektu - 2% času.

Skreslenie objektu - 22% času.

Napísanie technickej správy - 8% času.

Vypracovanie protokolu o vonkajších vplyvoch - 4% času.

Spočítanie skratov - 8% času.

Priebežné konzultácie - 6% času.

Druhé zadanie - skreslenie rozvodne ZS1 bolo náročnejšie - rozvodňa mala viac vývodov. Avšak už som lepšie vedel ovládať programy, s ktorými som pracoval. Náročnosť na dni bola podobná, a to:

Obhliadka objektu - 2% času.

Skreslenie objektu - 22% času.

Napísanie technickej správy - 10% času.

Vypracovanie protokolu o vonkajších vplyvoch - 6% času.

Spočítanie skratov - 6% času.

Priebežné konzultácie - 4% času.

Asi desať ďalších dní som vypracovával túto textovú časť bakalárskej práce. Tento čas som strávil však nad rámec minimálnych povinností. Náročnosť bakalárskej práce si žiadala stráviť aj tento čas nad predpísaný limit.

Boli mi dané cenné rady a odporúčania od odborníkov z praxe, ktoré určite v budúcnosti využijem. Som rád, že tieto rady a odporúčania s kombináciou mojej ochoty učiť sa mali za výsledok úspešné skompletizovanie a odovzdanie požadovaného objemu technickej dokumentácie. Vypracovávanie tejto dokumentácie som priebežne konzultoval, takže Ing. Macura ju prijal bez výhrad.

DIAMO, štátny podnik, odštepný závod ODRA, je schopný a ochotný poskytnúť absolvovanie odbornej praxe aj v nasledujúcich rokoch ďalším študentom VŠB-TUO. Náplň tejto praxe by mohla byť napríklad skreslenie dokumentácie skutočného stavu pre systém riadenia čerpania banských vôd alebo spracovanie technickej dokumentácie polygónu pre skúšky PLC automatu.

## Použitá literatúra

- [1] Profil podniku DIAMO [online]. [cit. 2018-03-30]. Dostupné z: <https://www.diamo.cz/cs/profil-podniku>
  
- [2] História podniku DIAMO [online]. [cit. 2018-03-30]. Dostupné z: <https://www.diamo.cz/cs/historie-podniku>
  
- [3] Odštepny závod ODRA [online]. [cit. 2018-03-30]. Dostupné z: <https://www.diamo.cz/cs/odra>
  
- [4] Popis činnosti podniku DIAMO. [online]. [cit. 2018-03-30]. Dostupné z: <https://www.diamo.cz/cs/cinnosti-podniku>
  
- [5] Rozdiel medzi rozvádzačmi s a bez plynu SF6 [online]. [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: [http://www.profiklubelektrotechniku.cz/\\_\\_files/upload/content/rozdil-mezi-rozvadeci-bez-s-sf6-pro-web.pdf](http://www.profiklubelektrotechniku.cz/__files/upload/content/rozdil-mezi-rozvadeci-bez-s-sf6-pro-web.pdf)
  
- [6] Zákon č. 61/1988 Sb. [online]. [cit. 2018-04-09]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1988-61>
  
- [7] Vyhláška č. 22/1989 Sb. [online]. [cit. 2018-04-09]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1989-22>
  
- [8] Vyhláška č. 75/2002 Sb. [online]. [cit. 2018-04-09]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-75>
  
- [9] Náhl'ad do prostredia programu SchémataCAD[online]. In: . [cit. 2018-04-18]. Dostupné z: <http://www.elmer.cz/schemata.html>
  
- [10] Chemické reakcie rozpadu plynu SF6[online]. In: . [cit. 2018-04-18]. Dostupné z: Dostupné z: [http://www.profiklubelektrotechniku.cz/\\_\\_files/upload/content/rozdil-mezi-rozvadeci-bez-s-sf6-pro-web.pdf](http://www.profiklubelektrotechniku.cz/__files/upload/content/rozdil-mezi-rozvadeci-bez-s-sf6-pro-web.pdf)



---

## Zoznam príloh

Príloha A - Technická dokumentácia k rozvodni CHÚV

Príloha A1 - Technická správa 14xA4

Príloha A2 - Protokol o určení vonkajších vplyvov 4xA4

Príloha A3 - Výkresová dokumentácia 6xA3

Príloha B - Technická dokumentácia k rozvodni ZS1

Príloha B1 - Technická správa 12xA4

Príloha B2 - Protokol o určení vonkajších vplyvov 4xA4

Príloha B3 - Výkresová dokumentácia 5xA3

Súčasťou BP je CD.

Prílohy na CD nosiči sú radené takto:

- bakalárska práca
- technická dokumentácia k rozvodni CHÚV
  - technická správa
  - protokol o určení vonkajších vplyvov
  - výkresová dokumentácia
- technická dokumentácia k rozvodni ZS1
  - technická správa
  - protokol o určení vonkajších vplyvov
  - výkresová dokumentácia